

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑰ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-132386

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)6月4日

G 06 K 9/00  
G 06 F 15/62

4 6 0

6615-5B

審査請求 未請求 発明の数 1 (全13頁)

⑬ 発明の名称 指紋照合方法

⑲ 特 願 昭61-278698

⑳ 出 願 昭61(1986)11月25日

㉑ 発 明 者 久 保 田 靖 夫 東京都江東区東陽2-3-1 423号  
㉒ 発 明 者 小 林 雄 二 埼玉県上尾市大字瓦葺2716 尾山台団地3-7-203  
㉓ 出 願 人 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号  
㉔ 代 理 人 弁理士 武 顕 次 郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

指紋照合方法

2. 特許請求の範囲

(1) 予め登録してある指紋を表わす登録指紋画像データと、検査すべき指紋の撮像により入力された検査指紋画像データとの比較により両者の一致を調べる指紋照合方法において、上記画像データの一方の隆線部と他方の谷部とをそれぞれ心線として抽出する画像処理手段を設け、両画像データの重ね合わせにより両心線間に現われる交点の数に基いて上記両指紋の一致判定を行なうように構成したことを特徴とする指紋照合方法。

(2) 特許請求の範囲第1項において、上記一致判定を、画像面での上記交点の分布密度が所定値以下となつている領域の大きさにより行なうように構成したことを特徴とする指紋照合方法。

(3) 特許請求の範囲第1項において、上記交点の数を、上記心線同志で重なつて現われる画素の数によつて求めるように構成したことを特徴とす

る指紋照合方法。

(4) 特許請求の範囲第1項又は第3項において、上記心線が4連結構成のデータとして抽出されていることを特徴とする指紋照合方法。

(5) 特許請求の範囲第1項又は第3項において、上記心線の一方が4連結構成のデータとして、他方が8連結構成のデータとして、それぞれ抽出されていることを特徴とする指紋照合方法。

(6) 特許請求の範囲第1項において、上記各画像データの取り込みが、撮像したデータの所定範囲内での黒画素の個数が所定値以内に納まつたときに行なわれるように構成されていることを特徴とする指紋照合方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、画像データ処理によるパターン照合に係り、特に、身元確認に好適な指紋照合方法に関する。

(従来技術)

指紋照合の従来例としては、情報処理学会誌、

BEST AVAILABLE COPY

Vol 25, No. 6, (1984, 6月号 P. 599 ~ P. 605) に記載されている例がある。

このシステムは、第16図に示すように、指紋入力サブシステム、指紋照合サブシステムの2システムから成るもので、まず、指紋入力サブシステムについて説明すると、このシステムでは、指紋を画像読取り装置で多値データとして読取り、次に、雑音を除去し、画質を改善する目的で、指紋の隆線の流れ方向には低域フィルタで、法線方向には帯域フィルタの性質を持った異方性フィルタによりフィルタ処理を行った後、浮動二値化により二値化データとする。ここで、浮動二値化とは処理画素周辺の画素（例えば $8 \times 8$ 領域）の平均値を二値化のしきい値とする手法である。

2値化された指紋の隆線は細線化（骨格化）され心線（骨格パターン）とした後、特徴点（端点、分岐点）をテンプレートマッチングにより抽出し、その種類と位置を記録する。

抽出した特徴点は、誤検出による特徴点を除去する修正処理を行った後、真の特徴点として記録

$R_s, R_e$  のことであり、これを親特徴点に付随する特徴として考えるためのものである。

最終的に1つの特徴点に関しては、位置 $(x, y)$ 、方向 $d$ 、リレーション $(R_i, R_s, R_e, R_e)$ の情報が得られる。つまり1つの特徴点は $(x, y, d, R_i, R_s, R_e, R_e)$ で記述され、1つの指紋は、最終的にこれらの特徴点の記述の集り（約100個）で表現される。

次に、指紋照合サブシステムについて説明する。

このサブシステムでの照合は、登録済みの指紋と、検査のため入力された指紋のそれぞれの特徴点を表わすデータ間での一致の度合を測るものであるが、具体的には、第18図に示すように、指紋全体の位置合わせを行う粗照合と、位置合わせ後、対の特徴点のデータに基いて一致の度合を測る精照合から成る。

粗照合は、まず登録指紋（ファイル指紋）と検査指紋（サーチ指紋）の“対”とすべき特徴点の決定から始まる。ここで、特徴点については、第19図に示すように、①親特徴点同志の方向差、

する。なお、修正処理の内容としては隆線の切れによつて発生した端点や、隆線の小突起によつて発生した分岐点の除去であり、具体的には、端点の隆線方向の近傍を調べ、対となるべき端点が存在すれば隆線の切れによる端点と判断し、隆線の分岐したごく近傍に端点が存在すれば、隆線の小突起によつて生じた分岐点および端点と判断するのである。

このようにして抽出、修正した特徴点は、第17図に示すように、指紋の中心を原点とし、中心下部の隆線の流れ方向をY軸とした座表によりその位置を記述する。

こうして、位置種類が記述された特徴点は、さらに第17図に示すように、特徴点間のリレーションと呼ばれる関連が調べられる。ここで、リレーションとは、ある特徴点（親特徴点）を中心とする局所座表系（隆線方向をY軸とする）を設定し、各象限内で最も頂点に近い特徴点を1個ずつ合計4個の子特徴点として選び、これらの点と親特徴点との間に存在するそれぞれの隆線数 $R_i, R_s$ 、

④4組の子特徴点の位置、方向リレーションの差、のそれぞれについて調べ、それらが或る許容値以内であれば“対”の候補とする。

次に、登録指紋と検査指紋とを、例えば角度を $\Delta\theta$  ( $\Delta\theta = \pi/32$ ) づつ、15種類ほど変化させて重ね合わせ、それぞれの角度で“対”候補の特徴点の位置の差

$$\Delta x = 1x, -x, 1$$

$$\Delta y = 1y, -y, 1$$

を計算し、第20図に示すように、 $\Delta x - \Delta y$  平面上に上記点 $(\Delta x, \Delta y)$ をプロットする。

このようにすると、ある回転角 $\theta$ のとき $\Delta x - \Delta y$ 平面上の $(\Delta x, \Delta y)$ の位置を中心にプロットが密集する現象が起るが、このときの $(\Delta x, \Delta y)$ が登録指紋と検査指紋の位置および角度の差である。

精照合は、上記の位置および角度差 $(\Delta x, \Delta y)$ を補正した後、再度“対”候補を調べ、一致度の高い順に選択しながら指紋全体として矛盾のない“対”特徴点を選ぶ。このようにして選

ばれた"対"特徴点に対し位置差、方向差、隆線数差を調べ、さらに子特徴点同志に関しても位置差、方向差、隆線数差を調べ、指紋全体の特徴点の一致の度を総合し、最終的に指紋の一致の度合として出力する。

ところで、以上述べて来た従来技術によれば、確かに高精度な指紋照合を達成した反面、その分、処理内容が複雑であり、実用化のために専用の高速演算処理装置と大型汎用コンピュータを必要とした。

一方、現在、入室管理や取引管理に使用されている本人の確認方法としては、暗証番号によるものが一般的であるが、第三者に番号を知られた場合は無力であり、従つて、より確実な方法が望まれており、この為、指紋照合の適用が考えられる。

しかしながら、このような要望を満たすためには、端末装置程度の処理能力でも実時間処理可能な簡易な指紋照合アルゴリズムの開発が必要である。

そこで、簡易な指紋照合アルゴリズムとして、パターンマッチングによる照合が考えられる。な

を要する。そして、この指紋の読取りに良く用いられる方法としては、従来からプリズムの全反射を利用したものがある。なお、この方法は、第21図(a)に示すように、直角プリズムの全反射面に指を押し当てると、隆線部だけがガラス面に接し、全反射すべき光が指の側に透過して出てしまうため、全反射方向から見ると、同図(b)に示すように、隆線部だけが黒く見えることを利用したものである。

この方式は簡単にコントラストの良い指紋画像が得られるため良く用いられるのであるが、指紋はゴム状の弾性体であるため、押しつけ圧の強弱により隆線がガラス面に接する太さが変化し、得られた画像の隆線の太さが変化する。さらに押しつけた圧力の方向により指紋が変形し、通常のパターンマッチングで行われているように、角度、位置を合わせただけでは十分照合誤差が小さくならない。

この理由を、以下、第22図によつて説明する。この第22図にいて、(a)、(b)は同一の

お、このパターンマッチングによる方法は、例えば登録した指紋画像と検査する指紋画像の差の絶対値の総和、即ち照合誤差を取り、これがある"しきい値"より小さいとき、2つの画像、つまり指紋が一致したとするものである。

しかしながら、この方法では、画像同志の位置ズレや角度ズレがあつた場合には、照合誤差は小さくならず誤判定を起す。そこで、これをさけるため、通常一方の画像の角度、位置を少しづつ変更して照合誤差を計算し、最小の照合誤差を与える角度、位置で2つの画像の角度、位置が一致したとし、その照合誤差がしきい値以下の場合、両者が同一であると判断するようにしている。

(発明が解決しようとする問題点)

このパターンマッチングによる従来例によれば、アルゴリズムが単純でハード化が容易なため高速化しやすいなどの利点を持ち、指紋の照合に一応利用可能であるが、指紋画像の読取り方法と関連して、次のような問題点を持つ。

即ち、まず、指紋照合のためには、指紋の画像

指紋を押付け圧を変化させて採取した場合を示したもので、(a)が通常の圧力でものを、(b)が強い圧力でのものである。

ところで、これら(a)、(b)は全く同一のように見えるが、同図(c)、(d)に示すように2値化したものを実際に重ね合わせてみると、同図(e)に示すように中心周辺の隆線3本分程度の領域ではほぼ一致するが、その外側の領域では隆線の位置が一致せず、全体として照合誤差は小さくならない。この結果、同一指紋と判定する為の照合誤差のレベルを高く取る必要が生じ、逆に異つた指紋を同一と判定してしまう確率が高くなる。又中心付近でのパターンがほぼ一致する部分でも、隆線の太さが異なるため、この部分でも照合誤差が生じ、完全な一致(照合誤差が0)は得られない。

なお、第22図(f)は、参考のため、異なつた指紋でのパターンマッチング例を示したものである。

本発明の目的は、上記した従来例の問題点に充

分に対処でき、パターンマッチングにより容易に、しかも確実に指紋照合が得られ、本人確認などに簡単に適用可能な指紋照合方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

この目的を達成するため、本発明は、以下のようにしたものである。

即ち、まず、上記従来例の問題点を整理すると、下記の2点となる。

(イ) 隆線の太さが圧力により変化し、照合誤差が生じる。

(ロ) 隆線のパターンが圧力の方向により変化し、照合誤差が生じる。

上記したように、従来のパターンマッチングによる方法では、画像データ同志で直接差を取り、その差の絶対値の照合エリア内の総和を照合誤差としているため、上記(イ)、(ロ)の変形がそのまま照合誤差となつて現われてしまうのである。

そこで、本発明では、まず、第2図(a)に示すように、指紋画像を2値化してから細線化し、

ついで同図(b)に示すように、隆線部、又は谷部の心線を抽出し、登録指紋谷部の心線と、検査指紋隆線部の心線との交点の数、又は登録指紋隆線部の心線と検査指紋谷部の心線との交点の数を照合誤差とする事で上記(イ)(ロ)の問題を軽減することができるようにしたものである。

(作用)

上記(イ)にいう、押しつけ圧の大小による隆線幅の変化は、上記細線化により照合誤差に対する影響が除かれ、上記(ロ)にいう、押しつける方向による隆線のパターン(指紋)の変形は、細線化を行う事で、第3図に示すように、隆線のピッチ幅が位置ズレに対する許容幅となり、照合誤差に対する影響が除かれる。即ち、許容幅以内の隆線パターンの変形は、交点を生じないため照合誤差とはならない。一方、細線化を行わない場合は変形はそのまま隆線パターン相互のズレとなり、変形量は微少であつても照合誤差となつてしまうのである。

(実施例)

以下、本発明による指紋照合方法について、実施例により詳細に説明する。

まず、本発明の原理について、第4図により説明する。

この第4図において、(a)は通常の圧力で採取した指紋画像、(b)は強い圧力が加えられた状態で採取した指紋画像をそれぞれ示しており、これは第19図の従来例の場合における(a)、(b)に対応したものである。

そして、本発明では、これら(a)、(b)に示す指紋画像は、まず、同図(c)、(d)に示すように、一方では谷部の細線化による心線となり、他方では隆線部の細線化による心線となつた上で、同図(e)に示すようにパターンマッチングされる。

ここで、この第4図の本発明の場合と、第22図の従来例の場合とを比較してみると、まず、第22図の(e)では、両パターンが一致している中心部でも隆線幅が微妙に異なり、照合誤差が発生しているのに対して、第4図の(e)では細線化

されている為、中心分に交点は現われず、中心部では照合誤差は零である。

さらに、この第4図(e)の指紋の周辺部では、心線の4本目まで交点が無く、第19図の場合に比較して照合誤差が小さい(ほぼ零)範囲が広つており、全体として本発明の場合のほうが変形等に、強い事が判る。なお、第4図(f)は、参考のため異つた指紋の場合を示したものである。

しかしながら、第4図の本発明の場合でも、さらに外側に到ると交点を生じ、やはり照合誤差が増大する。この事は、照合において、照合誤差を計算する領域(範囲)を変形の少い小領域に限定しなければならない事を示している。そして、このように照合領域を限定した場合には、その領域の大きさにより認識率が左右される。

つまり、照合領域を小さくした場合には、変形の影響は受けにくい、異つた指紋でも部分パターンが一致する確率が高くなり、誤認識を生じやすくなり、他方、照合領域を大きく取つた場合には、変形の影響を受けやすくなり、同一指紋でも

異った指紋と認識しやすくなる。

そこで、以下の本発明の実施例では、このような照合領域の設定に影響されにくい照合方法も提供している。即ち、照合を単に画像の絶対値の和又は交点数の和として求めるようにすると、この場合、前述のような照合領域設定の問題を生じる。そこで、このような問題を解決するため、以下の実施例では、照合方式として差の絶対値又は交点の分布によりパターン的一致している領域の大きさを測定し、この一致領域の大きさが一定以上の場合を同一の指紋と判定する方式としているのである。

これを第4図(e)で説明すると、登録指紋画像と検査指紋画像が同一指紋の場合、位置合わせをし重ね合わせると、図のように中心部では交点が生ぜず、照合誤差はほぼ零となるが、周辺部では指紋の変形の為位置関係がズレて交点を生じる。

この分布を模式的に示すと、第5図(a)のようになり、同図(c)に示す領域に対して同図(d)に示すパターンを呈する。次に、異った指

紋画像を重ね合わせた場合には、交点は、位置とは無関係に各部に分散し、同一指紋のときのようなパターンは見られない。この状態を第5図(b)、(e)に模式的に示す。

従つて、交点の分布、つまり画像の一致している領域の大きさを調べ、この領域の大きさが一定値以上であれば同一指紋であり、一定値以下であれば異った指紋と判断できることになり、以下の実施例では、この方式を採用している。

この方式では、あらかじめ変形を予測して照合領域を決定する必要がなく、実用的な照合方式を提供できる。なお、このような照合方式については、交点の数の例で説明したが、もちろん単なる画像の差の絶対値を評価の基準とした場合にも適用できるのはいうまでもない。

以下、本発明の一実施例について、具体的に説明を進めることにする。

第1図は本発明の一実施例で、全体は、指紋読取部1、信号処理部2、取込判定部3、心線抽出記憶部4、それに照合判定部5で構成されており、

以下、これらについて順次、説明する。

まず、指紋読取部1は、光源10、拡散板11、プリズム12、撮像レンズ13、それにビデオカメラ14などで構成されている。

光源10から出た光は拡散板11により均一な拡散光にされた後、プリズム12内に入射する。プリズム12は直角プリズムで構成されており、このプリズム12に入射した光は、通常は45°の全反射面により反射されてカメラ14にとどんでいるが、プリズム12の全反射面に指Fが押し付けられると、その指紋の陰線が接している部分では光が反射されなくなり、陰線側へ透過してしまう。そこで、これをカメラ14側から見ると、第18図(b)に示すように、全反射面に陰線のパターンが黒く見える。このとき背景としては拡散板11が焦点の合わない状態で撮像される。従つて、拡散板11が無いと光源10が直接撮像され、陰線の背景として好ましくない。なお、このようなプリズムを用いた方式を、ここでは直角プリズム撮像方式と呼ぶ。

こうして、プリズム12によつてコントラストが付けられた指紋パターンは、次に、カメラ14のレンズ13によつて撮像面(CCD等)14aに結像されるが、このとき、プリズム12の全反射面が光軸に対して傾斜しているため、レンズ13の結像面も光軸に対して傾斜して現われる。

そこで、この実施例では、撮像面14aをこの傾斜に合わせて設置することで、プリズム12の全反射面、つまり、指紋を撮像すべき面の全体にわたつての焦点合わせを可能にするようになっていのである。

これを第6図により、さらに詳しく説明する。なお、この第6図は、撮像用のレンズ13を、その直径方向を示す直線で表わしたもので、この図において、プリズム12の全反射面の中心Oを通つた光は、焦点Fのレンズ13を通りO'に結像する。これに対し、例えば全反射面上の点Pからの光についてみると、幾何光学に従えば、このP点からレンズ13の中心Lを通つた光はそのまま直進するが、Pから光軸と平行に出た光はレンズ

して焦点Fを通る光に屈折させられ、前記のP点から出てレンズの中心Lを通る光とP'点で交差し、この点でP点の像を結ぶ。同様に、全反射面上のQ点はQ'点に結像する。

このようにプリズム13の全反射面はP・O・Q'を通る面で結像し、通常の光学系の場合とは異つて、結像面は光軸と垂直にならない。

従つて単に光軸に垂直に撮像面を設けたのでは、像がボケしいまうことになり、このため、上記実施例では、撮像面14aを傾け、レンズ13による結像面と一致するように設けているのである。

しかしながら、この実施例では、プリズム12の全反射面が光軸に対して傾いており、この結果、撮像すべき指紋を斜め方向から見ることになつてしまうことによる画像ひずみの発生については、無防備である。

そこで、このひずみの発生をなくすことができる光学系について第7図によつて説明する。

この第7図の光学系では、レンズ13をプリズム12の全反射面と平行になるように、即ち、レ

ンズ13の光軸がプリズム12の全反射面と直角になるように配置したもので、このようにすると、プリズム12の全反射面とレンズ13の面が平行になる為、結像面もプリズムの全反射面と平行となり、結果的に像のひずみが無くなる。第7図はこれを幾何光学的に示したもので、 $PL:LP'$ 、 $OL:LO'$ 、 $QL:LQ'$ の各比率がみな同一となつているのが判る。

実際には、このようにレンズの光軸と光学系の光軸とをずらせると、レンズに対し斜から光が入るため、各種の収差が増大して実用的ではなくなつてしまう。このため光学系の光軸とレンズの光軸のなす角度を、零と、上記角度の中間に配置する事で、上記収差が比較的少なく、しかも像のひずみも許容出来る程度とする事ができ、このようにした光学系の一例を第8図に示す。そして、本発明の一実施例としては、この第8図に示すように光学系を構成し、その結像面に一致させてビデオカメラ14の撮像面14aを設置すればよい。

次に、信号処理部2は、A/D変換器20、シ

ェーディング補正回路21、2値化回路22などから構成されている。

ビデオカメラ14によつて指Fから読み込まれた指紋画像信号は、A/D変換器20により、4～8bitのデジタル信号に変換された後、シェーディング補正回路21による補正が加えられ、さらに2値化回路22によつて2値化された後、画像メモリ（後述）に一旦、格納される。

ここでのシェーディング補正は、予め指紋の背景の明るさの分布を記憶しておき、この値から実際に入力した指紋画像の差を取る事により行なわれ、これにより明るさの分布を均一化し、二値化の際の誤差を軽減するために行なわれる。

また、2値化回路22による2値化は、上記シェーディング補正した画像（背景の明るさの分布）－（指紋画像）の値が一定のしきい値を越えた部分を黒画素として“1”に設定し、しきい値以下となつた部分を白画素として“0”に設定することにより行なう。

なお、他の実施例としては、上記したシェーデ

ィング補正した後での2値化に限らず、浮動2値化方式によつてもよい。

続いて、取込判定部3は、取込画像決定部30と指紋画像メモリ31で構成されている。

プリズム12の全反射面に指Fを押し付けたとき、その圧力や指先での発汗の状態により取込まれる指紋画像の隆線の濃淡が変化し、極端な場合にはカスレによる隆線の途切れや、逆にツブレによる隆線の短絡などが生じ、誤判定の原因となる。従つて、取込み画像の良否を判定して指紋画像メモリに入力する必要がある。

取込画像決定部30はこのためのものであり、あらかじめ決めた領域内の二値化された隆線の面積、つまり黒画素の総和が一定範囲内となつた時、良好な画像が得られたものとして指紋画像メモリ31に記憶させる働きをする。つまり、カスレた状態では黒画素数が少なく、ツブレた状態では黒画素数が多くなる為、これらの場合を除いて良好な画像が取込めるよう、取込画像設定部30での許容範囲の上限および下限を決定すればよい。こ

のようにすれば従来の画像隆線の濃淡を直接検知する方式に比べ、簡略な構成とすることができる。

さらに、心線抽出記憶部4は、心線抽出部40と心線画像メモリ41から構成されている。

心線抽出部40は指紋画像メモリ31から指紋画像データを読み出し、第2図ないし第4図で説明した、指紋の隆線部と谷部の細線化を行ない、心線を抽出して心線画像データとし、それを心線画像メモリ41に記憶させてゆく。

このとき、指紋の隆線部では、画像データをそのまま、つまり、黒画素を"1"としたままで上記の細線化処理を行えばよいが、谷部の細線化処理に際しては、黒画素"1"と白画素"0"について、"1"→"0"、"0"→"1"と置き換えて細線化を行う必要がある。このように細線化したデータは二値画像として、上記したように、心線画像メモリ41に記憶される。

一方、新たに指紋を登録する場合にも、この心線画像データが用いられるのであるが、このときには、上記心線画像の中から照合に必要な領域

(テンプレート)を選択し、それを指紋登録ファイル(後述)に記録するのである。なお、この照合を行う領域としては、通常、指紋の中心を含んだ領域を抽出するのが一般的であり、認識結果も比較的良好である。

ところで、ここにおける心線抽出は、上記したように、指紋の変形に対する対策であるが、これを具体的に実行するための方法としてはヒリディッチ(HILITCH)、村田等によつて提案されている各種のアルゴリズムを用いればよい。しかして、これらはそれぞれ特徴を持っているが、詳しくは文献(田村、"細線化法についての考察"電子通信学会研究会資料PR75-66等)に開示があるので、ここではその詳しい説明は省略する。

最後に、照合判定部5は、同名のブロック50と、指紋登録ファイル51とで構成されている。

ここで、この照合判定部50では、処理の高速化を図るため、第9図に示すように、粗照合と精照合に分けて照合を行う。

まず、第9図(a)に示すように、粗照合用の、小領域をカバーするテンプレートを用い、これにより交点数を数えるのであるが、これを検査指紋画像中の候補領域全体に渡つて1画素づつ、順次位置をずらして行ない、各位置における交点数、つまり照合誤差を計算する。そして、このようにして得た、照合誤差が一定値以下の部分(複数)を精照合を行う位置とし、これらの部分に対して第9図(b)に示すように、カバー領域の大きな精照合用のテンプレートを用い、精照合を行なう。

このように、精照合に先立つて、まず、粗照合を行う事で、精照合を行なう位置を絞る事が出来、従つて、この実施例によれば、データ処理量が節約できる。又、粗照合自身は、テンプレートが小さいため、データ処理量が少なくて済み、全体として効率の良い処理となる。

次に、照合判定部50による照合判定処理について、第10図のフローチャートにより、さらに詳細に説明する。

なお、このフローチャートには記していないが、

まずテンプレートを作り、指紋登録ファイル51に指紋指定番号を付して記憶しておく。

このときのテンプレートは、例えば登録指紋の谷部を心線化し、心線化結果が第11図(a)に示すような8連結の場合は、同図(b)に示すような心線の近傍で3方向へ拡大し、and結果を残す処理を行ない、これにより同図(c)に示すような4連結に変換し、テンプレートとして記憶したものである。これは、8連結同志の心線は、第12図(a)に示すように、単純なandの演算のみでは交点が検出できないことがあり、これを防ぐためである。つまり、第12図(b)に示すように、8連結と4連結とならandで検出できるからである。

なお、以上のand操作では、まず、心線同志の重なりとして現われる画素数が求まるが、これを交点の数に変換するには、例えば、画像中の粒子数(例えば赤血球の数)を数えるアルゴリズムを用いればよく、このような例としては、特開昭

51-41578号公報による「個数認識法」等

がある。しかし、交点の数と重なって現われる画素数とはほぼ比例しているから、交点の数を求める代りに、簡単に求まる、上記した重なって現われる画素数を用いるようにしてもよい。

第10図のフローチャートに戻り、この処理が開始されると、まず、入力された検査指紋画像の陰線部を心線化し照合判定部に読込み(S1、なお、Sはステップを表わす)、次に、指紋指定番号に従い粗照合用テンプレートを読込む(S2)。なお、このときの粗照合の小領域としては、例えば第13図に示すような大きさのものを用いれば良いが、これは一実施例にすぎず、大きさ、形状等については、処理速度が向上するよう適宜くふうしてやればよいことは言うまでもない。

次に、テンプレートと心線化した検査指紋画像のandを取り、"1"となつた画素の数を粗照合領域内で数え、交点画素数CNとする(S3)。

交点画素数が一定値TH<sub>1</sub>を超えた場合は、その位置での照合は一致しなかつたとし(S4)、照合位置を次の位置(1画素分)へずらし、(S

11、S12)、同一の処理をする。

照合位置としてすべての位置をテストし、不一致のみしか検出できなかつた場合、検査指紋は登録指紋と異ると判定される。

このときの粗照合のテンプレートの移動の様子(経路)の一例を第14図の(a)、(b)に示す。

粗照合で交点数が一定値TH<sub>1</sub>以下の場合は(S4での結果がyes)、粗照合が一致したとし、精照合に進み、一致領域の大きさを求める。精照合(S5ないしS8)は、粗照合に対し順次照合領域の大きさを拡大して交点画素数を計算し、この値がある一定値、TH<sub>2</sub>を超えたときの照合領域の大きさを、その照合位置での一致領域の大きさとする(S9、S10)。

全体の判定処理としては、さらに照合位置を1画素づつずらせた場合の一致領域の大きさの変化を調べ、その最大のものを検査指紋と登録指紋の一致領域の大きさとするようになっている。

照合領域の拡大の一例を第15図に示す。

この第15図において、中央の領域は粗照合で用いた領域であり、精照合ではその周囲へ順次照合領域を拡大してゆくようになっていることが判る。

このように、以上の処理で一致領域の大きさが求まるが、このとき、粗照合のみで終つた場合は、指紋は不一致である。一方、一致領域の大きさがある程度以上の場合は、指紋は一致していると判断出来るが、このときでの一致領域の大きさとしては、判定に際して要求される照合精度に応じてしきい値を決めれば良い。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、パターンマッチングにより充分な確度のもとでの指紋照合を行なうことができるから、従来技術の問題点に充分に対処し、簡単な構成で指紋照合が可能になり、身元確認などに容易に適用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による指紋照合方法の一実施例

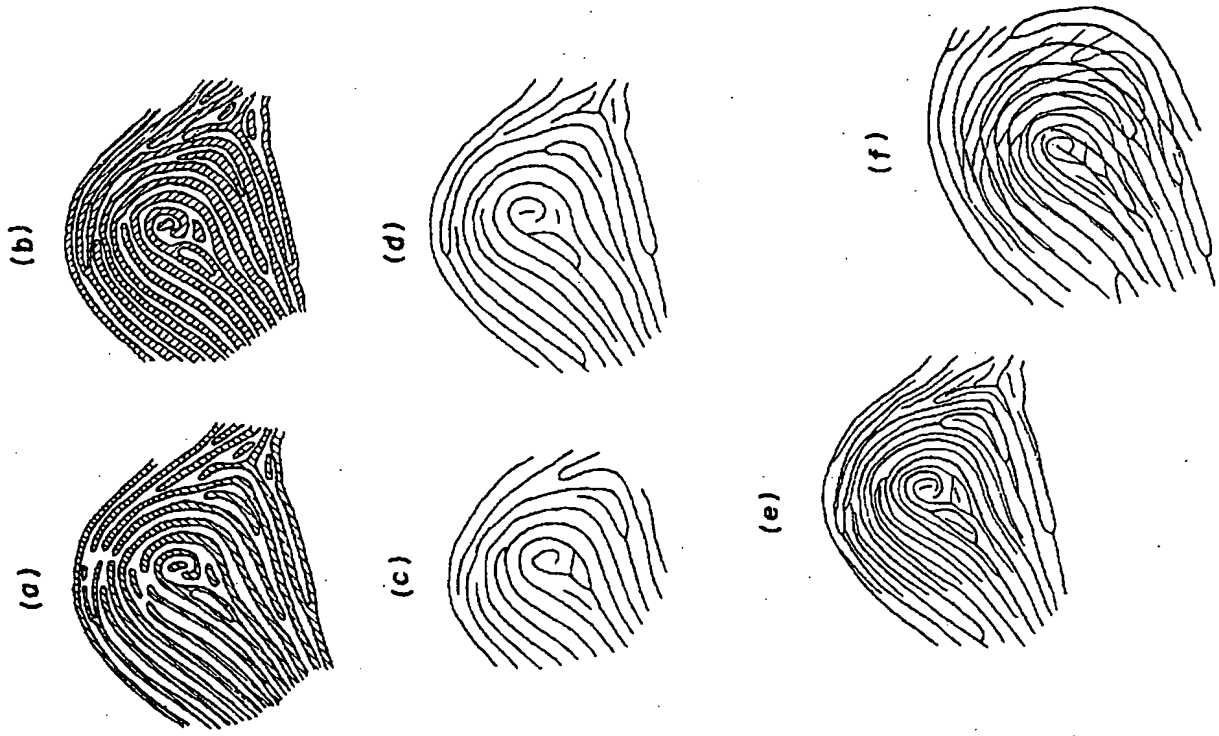
を示すブロック図、第2図は画像データ細線化の説明図、第3図は細線化による許容幅の説明図、第4図はパターンマッチングの説明図、第5図はパターンマッチング判定の説明図、第6図、第7図、第8図はそれぞれ光学系の説明図、第9図はテンプレートの説明図、第10図は本発明の一実施例における動作説明用のフローチャート、第11図はデータ変換の説明図、第12図は交点検出の説明図、第13図は粗照合用小領域の説明図、第14図は粗照合用テンプレートの移動経路の説明図、第15図は精照合領域拡大経路の説明図、第16図は指紋照合システムの従来例を示すブロック図、第17図は特徴点抽出の説明図、第18図は照合処理説明用のフローチャート、第19図は特徴点の説明図、第20図は特徴点の位置の差の説明図、第21図は指紋読取装置の説明図、第22図はパターンマッチングにおける照合誤差の説明図である。

1……指紋読取部、2……信号処理部、3……取込判定部、4……心線抽出記憶部、5……照合

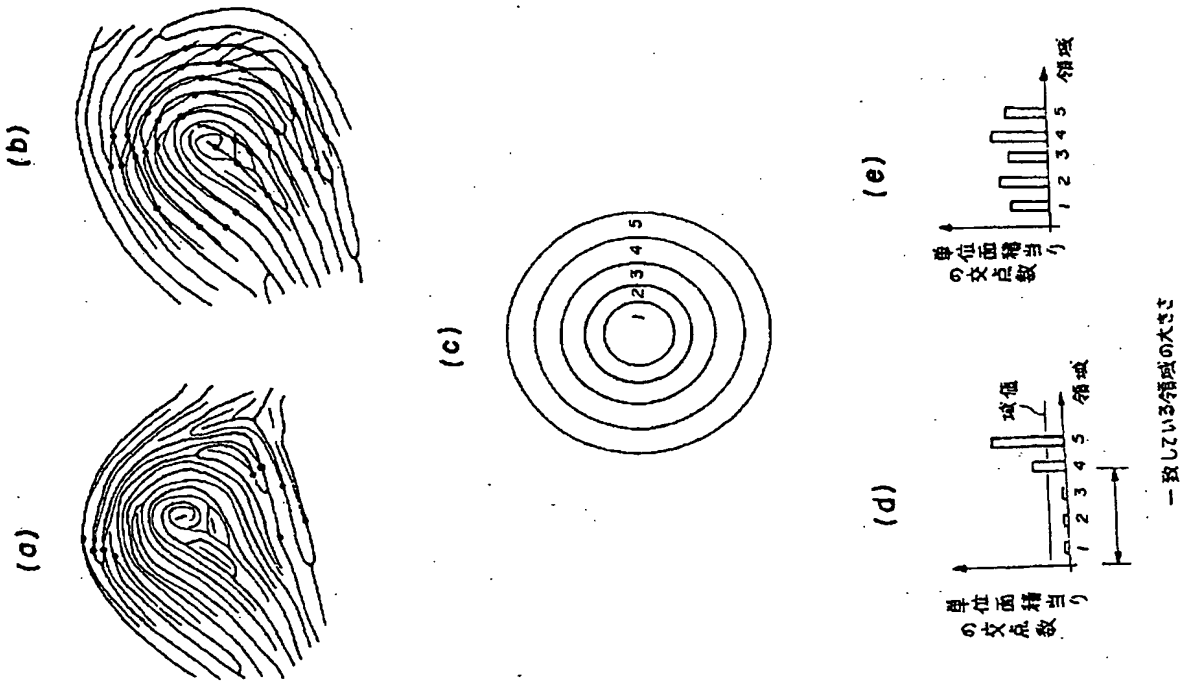




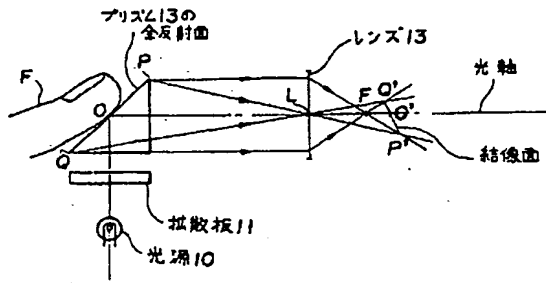
第4図



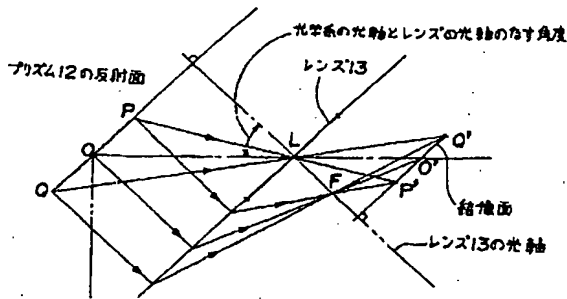
第5図



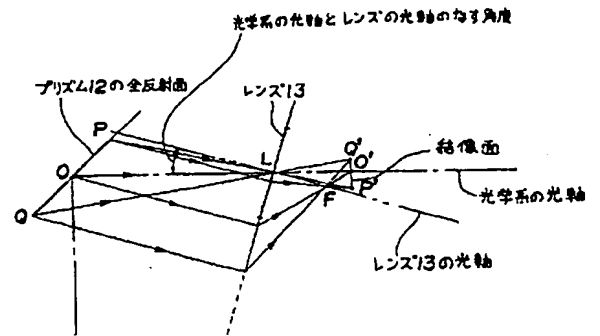
第 6 図



第 7 図



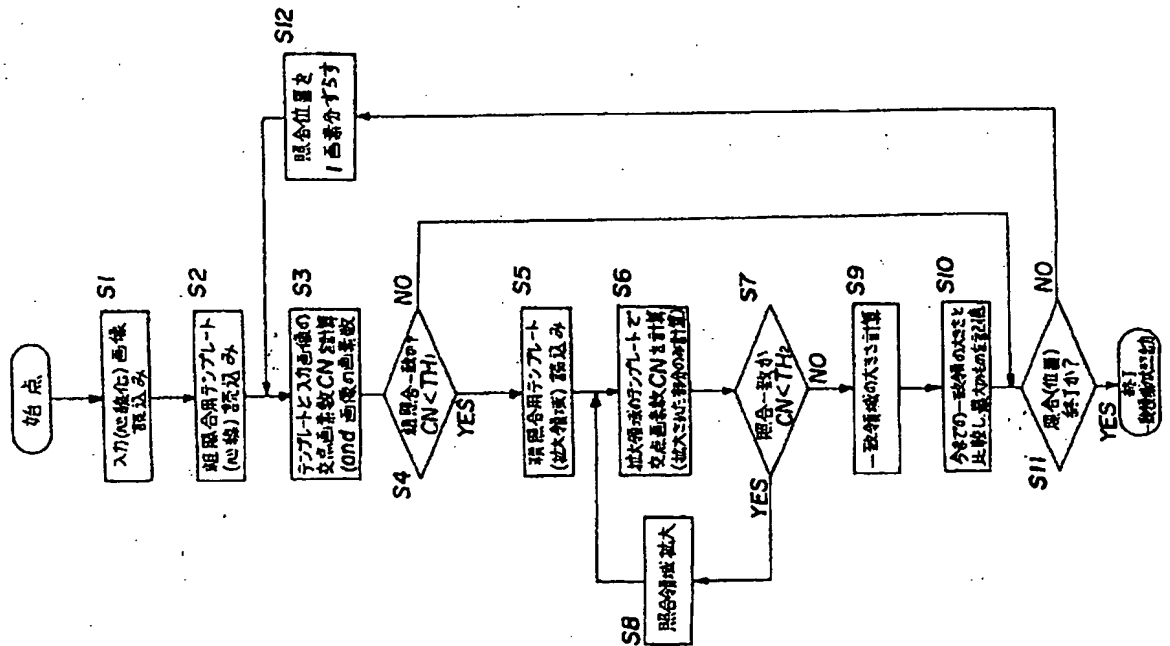
第 8 図



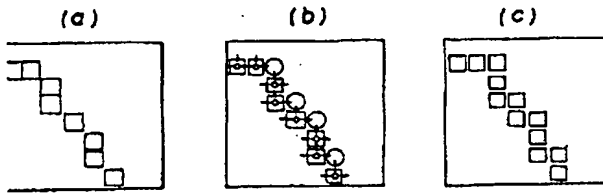
第 9 図



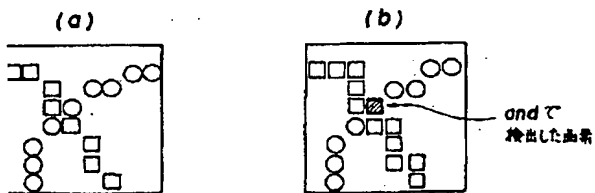
第 10 図



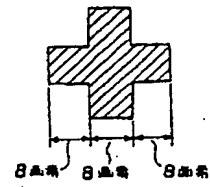
第11図



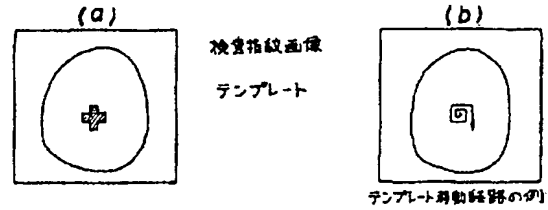
第12図



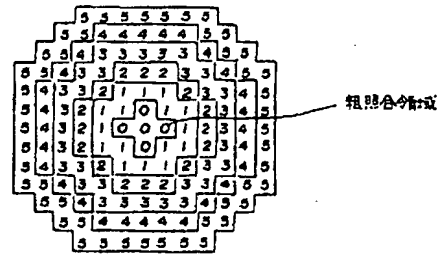
第13図



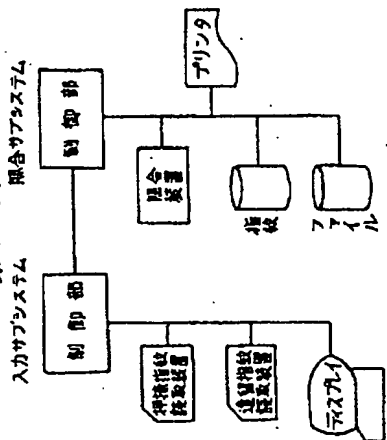
第14図



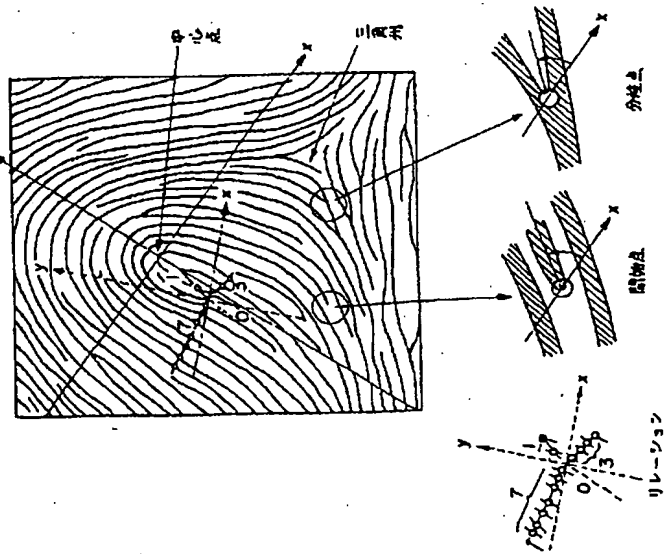
第15図



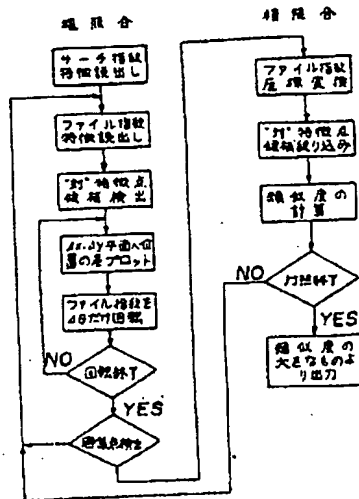
第16図



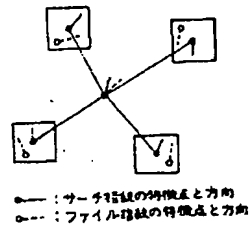
第17図



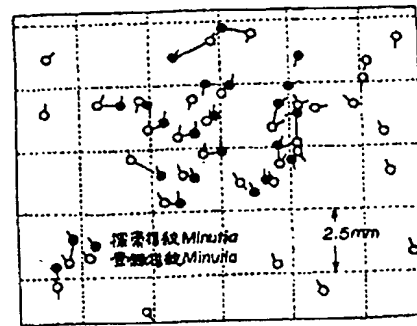
第 18 圖



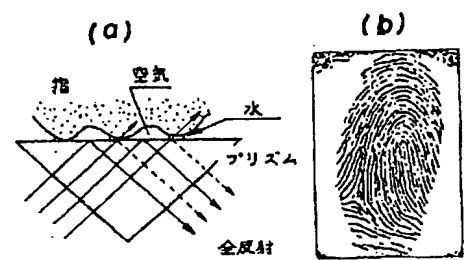
第 19 圖



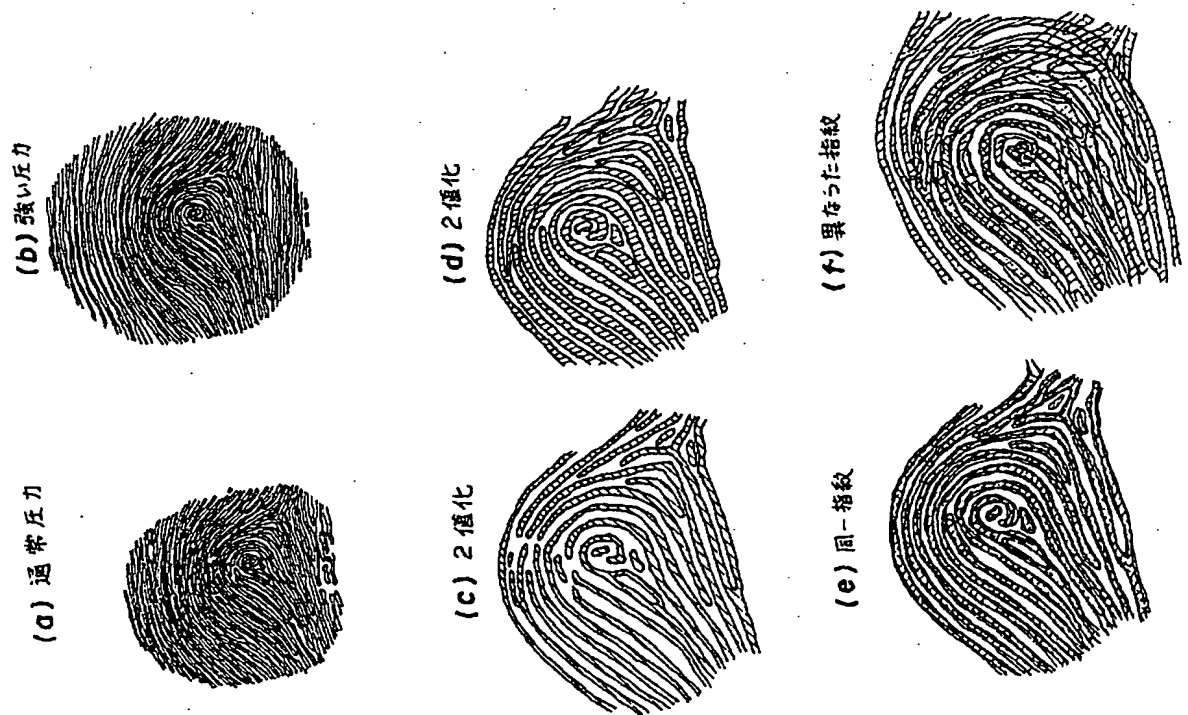
第 20 圖



第21図



第22回



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**